

личина постоянная, то и количество выделившегося тепла Q одинаково при всех значениях начальной скорости пули v .

Рассмотрим случай, когда начальная скорость пули равна v_0 . Очевидно, что это минимальная скорость, с которой должна лететь пуля, чтобы насквозь пробить доску. При этом пуля, пробив доску, будет иметь скорость такую же, как и доска. Обозначим эту скорость u и запишем законы сохранения импульса и энергии для этого случая:

$$mv_0 = (m + M)u,$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{(m + M)u^2}{2} + Q.$$

Отсюда

$$Q = \frac{1}{2} \frac{mMv_0^2}{(m + M)}. \quad (3)$$

Теперь равенства (1) — (3) можно объединить в систему и, решив эту систему, найти величину V . Исключив из (1) и (2) скорость v_1 , получим квадратное уравнение относительно V :

$$V^2 - 2 \frac{mv}{m + M} V + \frac{2mQ}{M(m + M)} = 0,$$

откуда

$$V = \frac{m}{m + M} v \pm \sqrt{\frac{m^2}{(m + M)^2} v^2 - \frac{2mQ}{M(m + M)}}.$$

Подставим сюда значение Q из (3) и получим

$$V = \frac{m}{m + M} \left(v \pm \sqrt{v^2 - v_0^2} \right).$$

Теперь проанализируем, оба ли корня уравнения соответствуют условию данной задачи. Импульс доски численно равен импульсу силы сопротивления, то есть произведению величины F_c на время ее действия t . Очевидно, что чем больше начальная скорость пули, тем быстрее пуля проходит сквозь доску, то есть тем меньше время t . Следовательно, скорость доски максимальна при скорости пули, равной v_0 . С увеличением начальной скорости пули скорость доски уменьшается. Этому соответствует такое выражение для V :

$$V = \frac{m}{m + M} \left(v - \sqrt{v^2 - v_0^2} \right).$$

При $v = 2v_0$

$$V = \frac{m}{m + M} (2 - \sqrt{3}) v_0,$$

а при $v = nv_0$

$$V = \frac{m}{m + M} (n - \sqrt{n^2 - 1}) v_0.$$

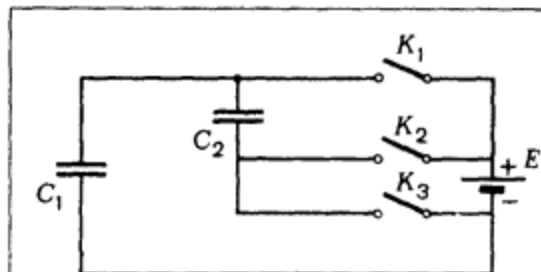


Рис. 24.

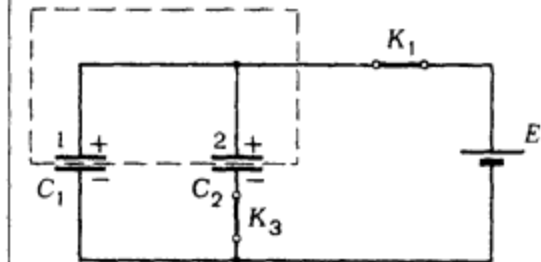


Рис. 25.

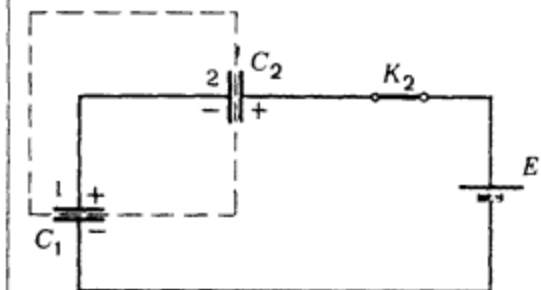


Рис. 26.

Ф257. В схеме, изображенной на рисунке 24, вначале все ключи разомкнуты. Конденсаторы C_1 и C_2 разряжены. Э. д. с. батареи E . Затем ключи K_1 и K_3 замыкают и через некоторое время их размыкают. После этого замыкают ключ K_2 . Какая разность потенциалов установится на конденсаторе C_1 после замыкания ключа K_2 ?

При замыкании ключей K_1 и K_3 конденсаторы C_1 и C_2 оказываются подключенными к источнику параллельно (рис. 25), поэтому напряжение на каждом из них равно E , а заряды равны соответственно $Q_1 = C_1 E$ и $Q_2 = C_2 E$. После размыкания ключей K_1 и K_3 и замыкания ключа K_2 конденсаторы подключаются к источнику последовательно (рис. 26).

Однако, в отличие от обычного последовательного соединения конденсаторов, в данном случае суммарный заряд пластин 1 и 2 равен не нулю, а $Q = Q_1 + Q_2$. Такой заряд был сообщен этим пластинам в первом случае (при замыкании ключей K_1 и K_3). Во втором случае суммарный заряд пластин